

北京梨园绿盲蝽及其天敌的种群动态

郭晨茜, 王璇, 杨宇晖, 刘小侠, 张青文*

(中国农业大学农学与生物技术学院, 北京 100193)

摘要:【目的】调查研究梨园绿盲蝽 *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) 及其天敌的种群动态, 为梨园绿盲蝽的预测预报和科学防治提供理论依据。【方法】2012–2013 年利用色板诱集法和目测法, 对北京市农林科学院林业果树研究所梨园的绿盲蝽及其天敌的种群动态进行了系统调查和分析。【结果】绿板调查结果显示, 绿盲蝽在梨园的发生有 2 个高峰期, 第 1 个峰值远高于第 2 个峰值, 主要发生高峰期为 5 月下旬至 6 月中旬。目测调查结果显示, 2012 年, 绿盲蝽有两个发生高峰期, 5 月中旬达到第 1 个峰值, 5 月下旬达到第 2 个峰值; 2013 年, 绿盲蝽仅有 5 月下旬一个发生高峰期。2012 和 2013 年天敌主要发生高峰期均为 6 月上旬至下旬。梨园调查到的天敌主要为捕食类天敌, 包括蜘蛛和天敌昆虫, 其中天敌昆虫有 7 种隶属 3 目 3 科。天敌的优势种类为蜘蛛、龟纹瓢虫、异色瓢虫、中华草蛉。【结论】天敌的发生与绿盲蝽有明显的时间和数量跟随关系。

关键词: 绿盲蝽; 梨园; 天敌; 种群动态; 优势种; 绿板诱集

中图分类号: Q968 文献标识码: A 文章编号: 0454-6296(2013)12-1516-07

Population dynamics of *Apolygus lucorum* (Hemiptera: Miridae) and its natural enemies in a pear orchard in Beijing

GUO Chen-Xi, WANG Xuan, YANG Yu-Hui, LIU Xiao-Xia, ZHANG Qing-Wen* (College of Agriculture and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

Abstract:【Aim】In order to provide theoretical basis for forecast and scientific control of *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür), we surveyed the population dynamics of *A. lucorum* and its natural enemies in the pear orchards.【Methods】The population dynamics of *A. lucorum* and its natural enemies were studied by green sticky traps and visual investigation from 2012 to 2013 in a pear orchard of Institute of Forestry and Pomology, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences.【Results】The green sticky traps results showed that *A. lucorum* had two occurrence peaks, and the first peak was much higher than the second. The main peaks of *A. lucorum* appeared in late May to middle of June. However, the visual investigation indicated that *A. lucorum* had two occurrence peaks in mid May and late May in 2012, but had only one occurrence peak in late May in 2013. The peak of natural enemies mainly happened in early June to late June in 2012 and 2013. The main natural enemies were predators, including spiders and insects. The natural enemy insects included 7 species belonging to 3 families of 3 orders. The dominant predators were spiders, *Chrysoperla sinica* (Tjeder), *Harmonia axyridis* (Pallas) and *Propylea japonica* (Thunberg).【Conclusion】There are obvious pursuing relationships in time and quantity between green plant bugs and their natural enemies.

Key words: *Apolygus lucorum*; pear orchard; natural enemy; population dynamics; dominant species; green sticky trap

绿盲蝽 *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) 是重要的农业害虫, 隶属半翅目 (Hemiptera), 盲蝽科 (Miridae), 其寄主范围广泛, 可危害 100 多种经济作物, 包括棉花、樱桃、枣、梨等 (Lu *et al.*, 2010a; Pan *et al.*, 2013)。近年来, 绿盲蝽在枣、苹果、梨、

桃、葡萄、石榴等果树上为害也十分严重, 严重威胁着我国果树生产 (张乃芹等, 2007; Lu *et al.*, 2010b)。绿盲蝽通过刺吸式口器吮吸顶芽、嫩叶及幼果等器官的汁液, 被害部分出现黑褐色坏死小斑点, 渗出黑褐色汁液。被害的叶片长大后, 形成

基金项目: 公益性行业 (农业) 科研专项 (201103012); 国家梨产业技术体系科研专项 (CARS-29-08)

作者简介: 郭晨茜, 女, 1988 年 9 月 20 日生, 山西人, 硕士研究生, 研究方向为农业昆虫与害虫防治, E-mail: guochenxi007@163.com

* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: zhangqingwen@263.net

收稿日期 Received: 2013-08-05; 接受日期 Accepted: 2013-11-22

“破叶疯”,而被害果实长大后形成“猴头果”、“疙瘩梨”(张振芳,1992;张乃芹等,2007)。梨是一种深受消费者喜爱的水果,同时也是世界上重要水果种类之一。中国是世界产梨大国,栽培面积和产量均居世界首位,但产品质量与其他主产国相比还存在一定的差距,这将直接影响中国梨果的国际竞争力(刘晓光,2007;王新卫等,2010)。国内有关绿盲蝽在梨园的发生情况报道甚少。本实验通过2012-2013年对梨园绿盲蝽及其天敌的种群动态的调查研究,为梨园绿盲蝽测报和防治提供数据支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验地点设置在北京市农林科学院林业果树研究所梨园(39°54'9.46"N, 116°24'4.63"E,海拔52.30 m)。梨园面积约4 000 m²,行距配置为2 m×3 m。该梨园为西洋梨 *Pyrus communis* L. 资源圃,行间生草,树盘覆草。梨园植草种类,主要以禾本科为主。其中,禾本科杂草主要有狗尾巴草 *Setaria viridis* (L.) Beauv., 看麦娘 *Alopecurus aequalis* Sobol. 和马唐 *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. 等;双子叶杂草主要有夏至草 *Lagopsis supina* (Steph.) IK. -Gal., 蒲公英 *Taraxacum mongolicum* Hand. -Mazz., 荠菜 *Capsella burspastoris* (L.) Medic., 车前草 *Plantago asiatica* L., 灰绿藜 *Chenopodium glaucum* L. 和菎草 *Humulus japonicus* Siebold & Zucc. 等。该梨园以农业防治、物理防治、生物控制为主,调查期间未使用化学农药,按有机果园转换期要求管理。

1.2 调查方法

2012和2013年5月初至7月底,每7 d调查一次,早晨调查。由于在果园中的绿盲蝽第1代成虫于5月上中旬羽化成虫,5月下旬进入羽化盛期(张乃芹等,2007),因此,选择从5月初开始调查成虫,统计绿盲蝽成虫及天敌的种类和数量。

根据五点取样法选取5个调查点,用色板诱集法和目测法进行调查。色板诱集法:陈瀚等(2012)研究发现绿板对绿盲蝽有着比较稳定的诱集效果,所以本实验选择绿板。每个调查点选2棵树,每棵树两侧分别悬挂1张绿板,将绿板挂于距地面约130 cm的高度,每7 d更换一次,绿板型号为200 mm×240 mm,购于河南加多科工贸有限公司;目测法:每个调查点调查4株,梨树共查20株,每株按照东西南北中,5个方位随机选取1个枝条观察,

并记录当天调查温度。

1.3 数据统计与分析

将数据用EXCEL 2007整理分析,并制作种群动态图。根据统计的数据,利用重要值来确定天敌的优势种类(胡吉峰和陈文龙,2011)。重要值=相对密度+相对频率;相对密度=(某天敌的个体数/全部天敌的个体数)×100%;相对频率=(某天敌出现频率/全部天敌出现频率)×100%。

2 结果与分析

2.1 绿板调查结果

绿盲蝽在梨园的发生有2个高峰期,第1个峰值远高于第2个峰值(图1)。2012年,5月初绿盲蝽开始出现,数量逐渐上升,5月下旬出现第1个峰值,最高虫量达238头,之后数量逐渐下降;7月中旬出现第2个峰值,最高虫量达7头。诱集到的绿盲蝽总量达795头。2013年,5月上旬绿盲蝽开始出现,6月中旬出现第1个峰值,最高虫量达56头,之后数量逐渐下降;7月中旬出现第2个峰值,最高虫量达12头。绿板诱集到的绿盲蝽总量达205头。

2012-2013年调查显示天敌种群动态也出现2个峰值(图2),第1个峰值远小于第2个峰值,两年都于5月10日达到第1个峰值,6月下旬达到第2个峰值,之后天敌数量开始下降。2012年,天敌达到第2峰值的时间与绿盲蝽达到第1峰值的时间相差20 d;2013年两峰值相差13 d。

2.2 目测调查结果

目测结果显示,2012年,绿盲蝽有两个发生高峰期,5月上旬绿盲蝽开始出现,数量逐渐上升,5月中旬达到第1个峰值,最高虫量达7头,5月下旬达到第2个峰值,虫量达6头,之后数量开始逐渐减少,观察到的绿盲蝽总量达24头;2013年,绿盲蝽仅有1个发生高峰期,5月中旬绿盲蝽开始出现,数量开始上升,5月31日达到峰值,最高虫量达7头,之后数量逐渐下降,观察到的绿盲蝽总量达14头(图3)。

2012年,天敌于5月上旬开始上升,6月中旬达到峰值,最高虫量达19头,之后逐渐下降(图4)。天敌到达峰值的时间与绿盲蝽到达第1峰值的时间相差28 d,与绿盲蝽达到第2峰值的时间相差14 d。2013年,天敌出现4个发生高峰期,6月上旬出现最高值26头,与绿盲蝽达到峰值的时间相差7 d。

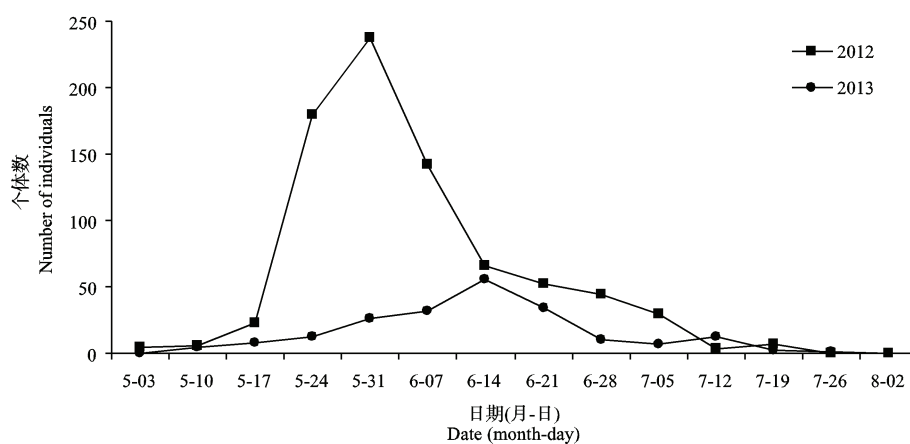


图1 2012 和 2013 年绿板调查绿盲蝽种群动态

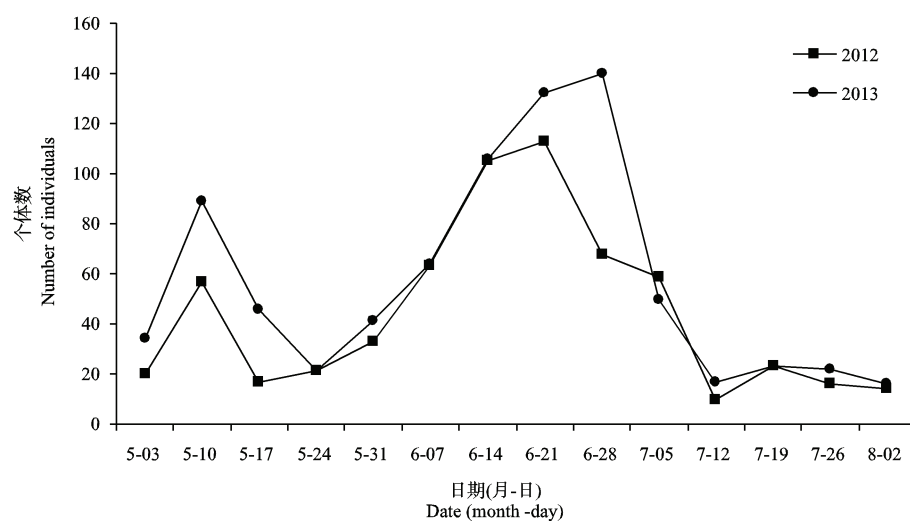
Fig. 1 Population dynamics of *Apolygus lucorum* investigated by green sticky traps in 2012 and 2013

图2 2012 和 2013 年绿板调查天敌种群动态

Fig. 2 Population dynamics of natural enemies investigated by green sticky traps in 2012 and 2013

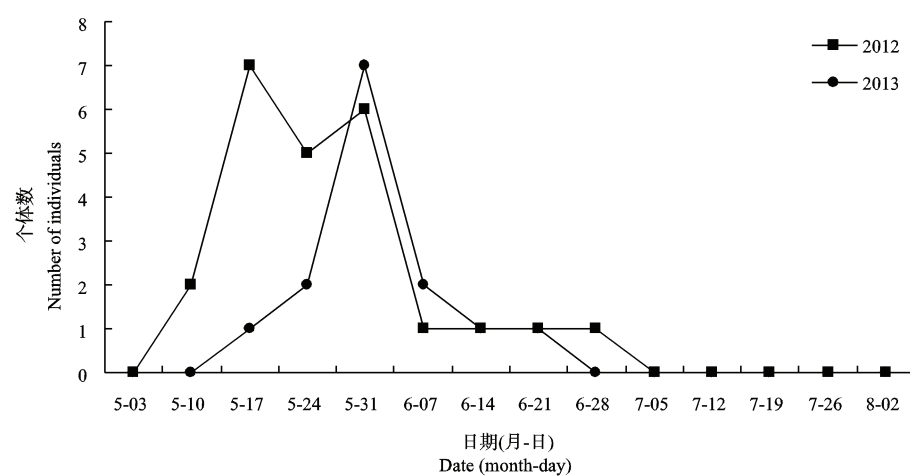


图3 2012 年和 2013 年目测调查绿盲蝽种群动态

Fig. 3 Population dynamics of *Apolygus lucorum* by visual investigation in 2012 and 2013

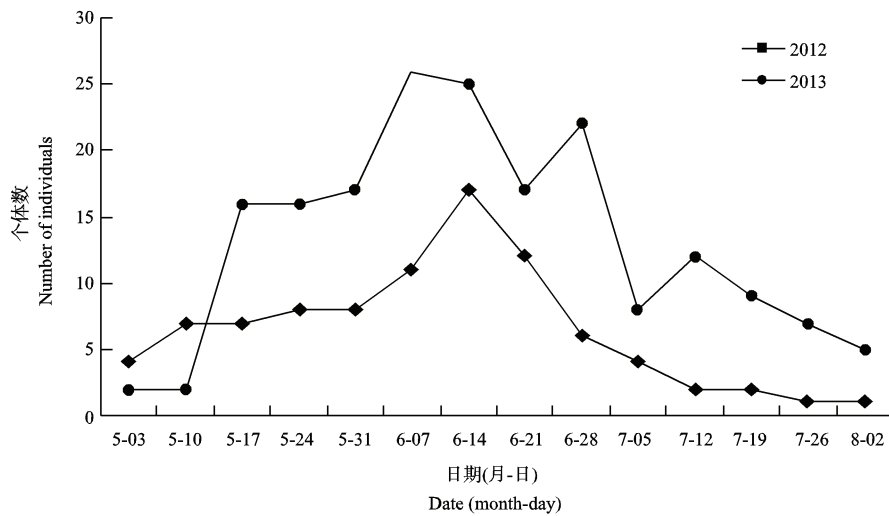


图4 2012年和2013年目测调查天敌种群动态

Fig. 4 Population dynamics of natural enemies by visual investigation in 2012 and 2013

2.3 天敌优势种类的确定

梨园调查到的天敌主要为捕食类天敌, 包括蜘蛛和昆虫(表1, 表2)。梨园天敌昆虫隶属3目3科, 包括中华草蛉 *Chrysoperla sinica* (Tjeder)、大草蛉 *Chrysopa septempunctata*、异色瓢虫 *Leis axyridis* (Pallas)、龟纹瓢虫 *Propylea japonica* (Thunberg)、菱斑巧瓢虫 *Oenopia conglobata* L.、多异瓢虫 *Adonia variegata* (Goeze)、七星瓢虫 *Coccinella septempunctata* L., 取排序的前4位为优势种类。2012年绿板调查的天敌的优势种类依次为龟纹瓢虫、中华草蛉、蜘蛛、异色瓢虫(表1)。2013年绿板调查的天敌的优势种类依次为龟纹瓢虫、蜘蛛、中华草蛉、异色瓢虫。目测调查的天敌的优势种类2012年依次为异色瓢虫、蜘蛛、中华草蛉、龟纹瓢虫; 2013年依次为异色瓢虫、龟纹瓢虫、蜘蛛、中华草蛉(表2)。2012年天敌总数达619头, 而2013年达803头。

3 结论与讨论

本研究显示, 绿盲蝽于5月初开始迁入梨园为害, 5月下旬至6月中旬是绿盲蝽的暴发期, 7月下旬逐渐消失。绿盲蝽在梨园的发生有2个高峰期, 且相隔较近, 但第2个绿盲蝽高峰期不太明显。可能有以下3个原因: (1)天敌的控制作用。(2)转移寄主危害。由于7月下旬梨园梨树叶片成熟衰老, 绿盲蝽转移到其他寄主植物上危害。Lu等(2010)研究发现6月中旬盲蝽成虫开始全面迁入棉田, 7-8月为棉田盲蝽的为害盛期, 同时向玉米

等其他作物转移为害。4月份雨后往往是越冬代若虫集中孵化的时期, 雨后第2天是防治的最佳时机(门兴元等, 2011)。(3)高温的抑制。通过分析田间调查过程中记录的田间温度表明(图5), 7月中下旬最高温度在30℃以上, 而较高的温度不利于绿盲蝽种群数量增加(门兴元等, 2008)。调查发现, 2012年绿板诱集到的绿盲蝽总量达795头, 目测达24头; 2013年, 绿板诱集到205头, 目测到14头。而2012年绿盲蝽发生数量高于2013年。一方面, 是由于2013年天敌数量多于2012年; 另一方面, 由于绿盲蝽喜高温高湿, 而2012年调查期间降雨量及温度均高于2013年。

本研究用目测法和绿板调查绿盲蝽的种群动态结果有差异, 主要原因有: (1)绿盲蝽活动能力强, 有一定的飞行扩散能力(李林懋等, 2012), 使得目测法观测成虫较为困难, 而绿板可将成虫粘附, 更易于统计调查; (2)绿盲蝽成虫集中在傍晚至凌晨时分活动(耿辉辉等, 2012), 而色板调查时间和使用时间长, 所以诱集到的绿盲蝽数量较为稳定。另外, 调查发现, 利用绿板法在5月3日已发现有绿盲蝽成虫, 而目测法在5月3日未发现, 可见目测法对虫情的监测相对滞后, 而绿板法能更早地发现绿盲蝽。因此, 色板对绿盲蝽有着比较稳定的诱集效果, 能更准确及时地进行盲蝽的测报(张尚卿等, 2010; 陈瀚等, 2012), Blackmer等(2004, 2006)研究表明, 利用色板诱集成虫具有操作简便, 成本低廉, 不易受外界因素干扰等优点, 目前已经是一种很重要的监测和防治手段。

表 1 2012 和 2013 年绿板诱集的梨园天敌优势种类

Table 1 Dominant taxa of natural enemies trapped by green sticky in pear orchard in 2012 and 2013

种类 Taxa	2012						2013					
	个体总数 Total number of individuals	频率 Frequency	相对多度 Relative abundance	相对频率 Relative frequency	重要值 Importance value	排序 Order	个体总数 Total number of individuals	频率 Frequency	相对多度 Relative abundance	相对频率 Relative frequency	重要值 Importance value	排序 Order
蜘蛛 Spiders	50	11	8.08	15.94	24.02	3	113	14	14.11	18.42	32.53	2
中华草蛉 <i>Chrysoperla sinica</i> (Tjeder)	170	13	27.46	18.84	46.30	2	94	12	11.74	15.79	27.52	3
大草蛉 <i>Chrysopa pallens</i> (Rambur)	24	10	3.88	14.49	18.37	5	27	12	3.37	15.79	19.16	5
龟纹瓢虫 <i>Propylea japonica</i> (Thunberg)	264	14	42.65	20.29	62.94	1	467	14	58.30	18.42	76.72	1
异色瓢虫 <i>Harmonia axyridis</i> (Pallas)	81	11	13.09	15.94	29.03	4	64	12	7.99	15.79	23.78	4
多异瓢虫 <i>Adonia variegata</i> (Goeze)	9	4	1.45	5.80	7.25	6	21	6	2.62	7.89	10.52	6
七星瓢虫 <i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus	5	3	0.81	4.35	5.16	8	7	3	0.87	3.95	4.82	7
菱斑巧瓢虫 <i>Oenopia conglobata</i> Linnaeus	16	3	2.58	4.35	6.93	7	8	3	1.00	3.95	4.95	8
合计 Total	619	69	100	100	200		801	76	100	100	200	

重要值 = 相对密度 + 相对频率; 相对密度 = (某天敌的个体数/全部天敌的个体数) × 100%; 相对频率 = (某天敌出现频率/全部天敌出现频率) × 100%。表 2 同。 Importance value = relative density + relative frequency; relative density = (number of individuals of a natural enemy/the total number of individuals of natural enemies) × 100%; relative frequency = (occurrence frequency of a natural enemy/the total occurrence frequency of natural enemies) × 100%. The same for Table 2.

表 2 2012 和 2013 年目测的梨园天敌优势种类

Table 2 Dominant taxa of natural enemies by visual investigation in pear orchard in 2012 and 2013

种类 Taxa	2012						2013					
	个体总数 Total number of individuals	频率 Frequency	相对多度 Relative abundance	相对频率 Relative frequency	重要值 Importance value	排序 Order	个体总数 Total number of individuals	频率 Frequency	相对多度 Relative abundance	相对频率 Relative frequency	重要值 Importance value	排序 Order
蜘蛛 Spiders	16	13	17.78	30.23	48.01	2	41	13	22.28	23.21	45.50	3
中华草蛉 <i>Chrysoperla sinica</i> Tjeder	9	5	10.00	11.63	21.63	5	7	7	3.80	12.50	16.30	5
大草蛉 <i>Chrysopa pallens</i> (Rambur)	20	5	22.22	11.63	33.85	3	16	8	8.70	14.29	22.98	4
龟纹瓢虫 <i>Propylea japonica</i> (Thunberg)	9	6	10.00	13.95	23.95	4	50	13	27.17	23.21	50.39	2
异色瓢虫 <i>Harmonia axyridis</i> (Pallas)	31	10	34.44	23.26	57.70	1	67	12	36.41	21.43	57.84	1
多异瓢虫 <i>Adonia variegata</i> (Goeze)	2	2	2.22	4.65	6.87	6	1	1	0.54	1.79	2.33	6
七星瓢虫 <i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus	2	1	2.22	2.33	4.55	7	1	1	0.54	1.79	2.33	6
菱斑巧瓢虫 <i>Oenopia conglobata</i> Linnaeus	1	1	1.11	2.33	3.44	8	1	1	0.54	1.79	2.33	6
合计 Total	90	43	100	100	200		184	56	100	100	200	

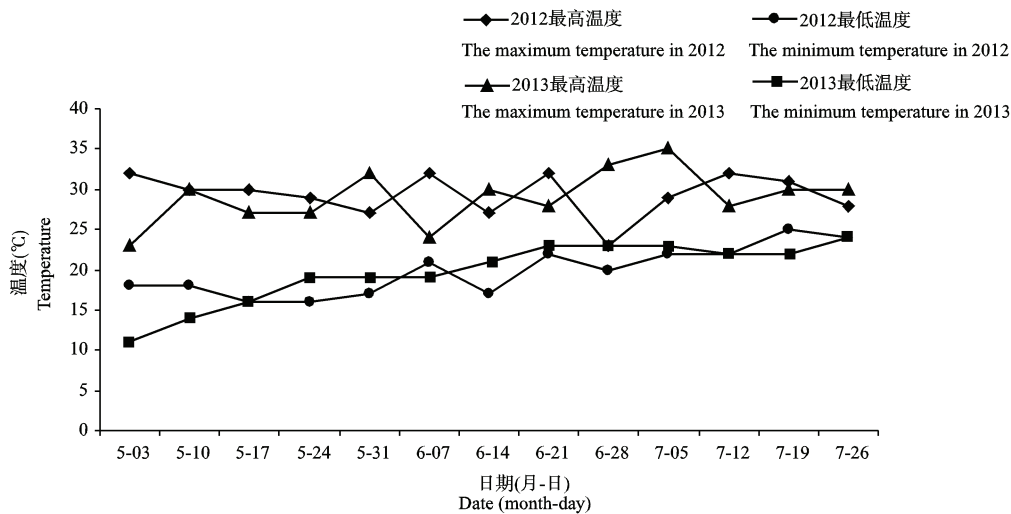


图5 2012年和2013年田间调查期间的温度变化

Fig. 5 The temperature variation during field investigation in 2012 and 2013

本调查结果表明梨园的捕食性天敌主要有龟纹瓢虫、蜘蛛、异色瓢虫、中华草蛉，梨园中发现的蜘蛛主要以三突花蛛 *Misumenopos tricuspidatus*、拟水狼蛛 *Pirata subpiraticus* 为主。有报道显示，绿盲蝽的捕食性天敌有各种蜘蛛及瓢虫类、草蛉类等，其中蜘蛛可捕食盲蝽各龄若虫及成虫，其他天敌则主要捕食若虫(全亚娟等，2009；张路生和赵永红，2010；宋国晶，2011)。宋国晶(2011)利用 Rb 标记方法研究了绿盲蝽捕食性天敌的种类，结果显示：嵯峨花蟹蛛 *Xysticus saganus*、拟水狼蛛、三突花蛛、龟纹瓢虫为优势种群。张路生和赵永红(2010)研究表明，龟纹瓢虫、小花蝽 *Orius*、草蛉类对绿盲蝽的跟随及控制作用明显。因此我们认为在梨园中发现的这些优势种天敌也是绿盲蝽的重要天敌。采用不同的调查方法，得到的梨园中天敌优势种群的排列次序略有差异，但可得出龟纹瓢虫、异色瓢虫、中华草蛉、蜘蛛这4种天敌是梨园中的优势种。另外，异色瓢虫的排列次序在两种调查方法中波动较大，在目测调查中排列第一，而在绿板调查中反而屈居第四。原因主要为：异色瓢虫体积相对较大，且属鞘翅目，鞘翅的表面光滑，绿板对其的粘度降低，不易诱集到。

天敌的发生与绿盲蝽有明显的时间和数量跟随关系。天敌达到第1峰值的时间比绿盲蝽略提前，表明天敌同时也取食其他昆虫，绿盲蝽并不是其唯一食物来源。天敌达到第2峰值的时间比绿盲蝽达到峰值的时间滞后，绿板调查显示，天敌达到第3峰值的时间与绿盲蝽达到第1峰值的时间，2012年

相差20 d，2013年相差13 d。目测调查显示，2012年，天敌到达峰值的时间与绿盲蝽到达第1峰值的时间，相差28 d，与绿盲蝽达到第2峰值的时间相差14 d。2013年，天敌到达峰值与绿盲蝽达到峰值的时间相差7 d。该现象表明天敌具有跟随性，且符合昆虫捕食的特性。

绿盲蝽成虫田间世代重叠现象严重，善于在田块或寄主间转移扩散，使之能够逃避化学防控(李耀发等，2009)。这些特点使得绿盲蝽难于防治。然而，本调查发现梨园中瓢虫、蜘蛛和草蛉3类天敌种群数量较大，且在调查初期与末期都有天敌的发生，因此，应充分保护利用天敌来控制害虫，加以农业、物理、化学防治措施进行人工调控，以逐步优化梨园天敌群落的生态控制。另外，李正跃(1997)研究表明，生草可明显提高梨园中天敌的数量和持续时间。但是，绿盲蝽的寄主种类很多，许多杂草也是绿盲蝽的寄主。因此，梨园植草的种类可能会影响到绿盲蝽在梨园的数量和转移。该梨园植草以禾本科杂草居多，双子叶杂草较少。而禾本科的大部分植物，棉盲蝽均不取食(徐文华等，2007)。但是，梨园中的莓草为绿盲蝽偏好植物之一(陆宴辉，2008)。因此，可结合绿盲蝽成虫及天敌发生规律，选择适宜的园内植草，保持、保育梨园适度的生物多样性，使之既能增加天敌的数量，又能减轻绿盲蝽的发生，为梨树的安全生产提供保障。

参考文献 (References)

- Blackmer JL, Hagler JR, Simmons GS, 2006. Dispersal of *Homalodisca vitripennis* (Homoptera: Cicadellidae) from a point release site in

- citrus*. *Environmental Entomology*, 35(6): 1617–1625.
- Blackmer JL, Hagler JR, Simmons GS, Cañas LA, 2004. Comparative dispersal of *Homalodisca coagulata* and *Homalodisca liturata* (Homoptera: Cicadellidae). *Environmental Entomology*, 33(1): 88–99.
- Chen H, Mao H, Chu YN, Liu XX, Zhang QW, 2012. The study of color traps for capturing cotton mirids. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 49(2): 454–458. [陈瀚, 毛红, 褚艳娜, 刘小侠, 张青文, 2012. 利用色板诱集棉盲蝽的效果研究. 应用昆虫学报, 49(2): 454–458]
- Geng HH, Lu YH, Yang YZ, 2012. Activity of adult *Apolygus lucorum* in cotton fields. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 49(3): 601–604. [耿辉辉, 陆宴辉, 杨益众, 2012. 绿盲蝽成虫的田间活动规律. 应用昆虫学报, 49(3): 601–604]
- Hu JF, Chen WL, 2011. The study of insect community ecology in tea plantation. *Shaanxi Journal of Agricultural Sciences*, 57(4): 115–119. [胡吉峰, 陈文龙, 2011. 茶园昆虫群落生态学研究. 陕西农业科学, 57(4): 115–119]
- Li LM, Men XY, Ye BH, Yu Y, Zhang AS, Li LL, Zhang SC, Zhou XH, 2012. Occurrence and management of fruit mirids. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 49(3): 793–801. [李林懋, 门兴元, 叶保华, 于毅, 张安盛, 李丽莉, 张思聪, 周仙红, 2012. 果树盲蝽的发生与防控技术. 应用昆虫学报, 49(3): 793–801]
- Li YF, Dang ZH, Gao ZL, Wang JQ, Yuan LB, Shen YY, Yuan WL, Pan WL, 2009. Distribution of *Apolygus lucorum* on different host plants in Hebei Province. *Plant Protection*, 35(5): 118–121. [李耀发, 党志红, 高占林, 王吉强, 袁立兵, 申妍妍, 袁文龙, 潘文亮, 2009. 河北省沧州棉区绿盲蝽在不同寄主上的动态分布. 植物保护, 35(5): 118–121]
- Li ZY, 1997. Mechanisms and importance of biodiversity to improve integrated pest insects management. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 10(4): 115–123. [李正跃, 1997. 生物多样性在害虫防治中的机制及地位. 西南农业学报, 10(4): 115–123]
- Liu XG, 2007. Analysis about the condition of Chinese pear competitive ability around the world. *Northern Fruits*, (2): 1–3. [刘晓光, 2007. 中国梨果国际竞争力分析. 北方果树, (2): 1–3]
- Lu YH, 2008. Studies on Ecological Adaptability of the Mirids. PhD Dissertation. Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing. [陆宴辉, 2008. 盲蝽生态适应性研究. 北京: 中国农业科学院博士学位论文]
- Lu YH, Wu KM, Jiang YY, Xia B, Li P, Feng HQ, Wyckhuys KAG, Guo YY, 2010a. Mirid bug outbreaks in multiple crops correlated with wide-scale adoption of Bt cotton in China. *Science*, 328(5982): 1151–1154.
- Lu YH, Wu KM, Wyckhuys KAG, Guo YY, 2010b. Overwintering hosts of *Apolygus lucorum* (Hemiptera: Miridae) in northern China. *Crop Protection*, 29(9): 1026–1033.
- Men XY, Yu Y, Zhang AS, Li LL, Zhang JT, Ge F, 2008. Life table of the laboratory population of *Lygus lucorum* Meyer-Dür (Hemiptera: Miridae) at different temperatures. *Acta Entomologica Sinica*, 51(11): 1216–1219. [门兴元, 于毅, 张安盛, 李丽莉, 张君亭, 戈峰, 2008. 不同温度下绿盲蝽实验种群生命表研究. 昆虫学报, 51(11): 1216–1219]
- Men XY, Yu Y, Zhang AS, Li LL, Zhang SC, 2011. The study of *Apolygus lucorum* seasonal occurrence and metastasis rules in Chinese date-cotton ecological zone. In: Plant Protection Technology Innovation and Professional Control Diseases and Pests. Conference Proceedings of China Society of Plant Protection in 2011. China Agricultural Sciencetech Press, Beijing. 213–220. [门兴元, 于毅, 张安盛, 李丽莉, 张思聪, 2011. 枣-棉生态区绿盲蝽季节性发生与转移规律. 见: 植保科技创新与病虫防控专业化——中国植物保护学会2011年学术年会论文集. 北京: 中国农业科学技术出版社. 213–220]
- Pan H, Lu YH, Wyckhuys KAG, Wu KM, 2013. Preference of a polyphagous mirid bug, *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) for flowering host plants. *PLoS ONE*, 8(7): e68980.
- Song GJ, 2011. Seasonal Migration of *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) and *Adelphocoris suturalis* Jakovlev (Hemiptera: Miridae) among Host Plants and Their Predatory Natural Enemies. MSc Thesis, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot. [宋国晶, 2011. 绿盲蝽和中黑盲蝽的季节性寄主转移规律及捕食性天敌种类研究. 呼和浩特: 内蒙古农业大学硕士学位论文]
- Tong YJ, Wu KM, Gao XW, 2009. Predation of *Misumenopos tricuspidatus* on mirids, *Apolygus lucorum* and *Adelphocoris lineolatus*. *Chinese Journal of Biological Control*, 25(2): 97–101. [全亚娟, 吴孔明, 高希武, 2009. 三突花蛛对绿盲蝽和苜蓿盲蝽的捕食作用. 中国生物防治, 25(2): 97–101]
- Wang XW, Liu JY, Sun XM, Cui HR, Wang Y, Qiao YS, Zhang Z, 2010. Analysis of production, trade and international competitiveness of pear in China. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 26(21): 202–206. [王新卫, 刘金义, 孙兴民, 崔海荣, 王燕, 乔玉山, 章镇, 2010. 中国梨生产、贸易与国际竞争力分析. 中国农学通报, 26(21): 202–206]
- Xu WH, Wang RM, Lin FG, Liu B, Zang H, 2007. Host plants, transfer law and ecological distribution of cotton plant bugs as well as their fitness to hosts. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 19(12): 45–50, 56. [徐文华, 王瑞明, 林付根, 刘标, 臧慧, 2007. 棉盲蝽的寄主种类、转移规律、生态分布与寄主的适合度. 江西农业学报, 19(12): 45–50, 56]
- Zhang LS, Zhao YH, 2010. *Apolygus lucorum* and their natural enemies niche research in cotton fields. *China Cotton*, 37(4): 20–22. [张路生, 赵永红, 2010. 棉田绿盲蝽及其天敌生态位研究. 中国棉花, 37(4): 20–22]
- Zhang NQ, Yu LC, Li HM, 2007. Occurrence, damage and synthetic control of *Apolygus lucorum* in the fruit tree. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 35(35): 11409–11410, 11431. [张乃芹, 于凌春, 李红梅, 2007. 绿盲蝽在果树上的发生·危害及综合防治. 安徽农业科学, 35(35): 11409–11410, 11431]
- Zhang SQ, Gao ZL, Dang ZH, Li YF, Pan WL, 2010. The role of sticky traps in forecasting *Apolygus lucorum* in cotton fields. In: Public Plant Protection and Green Control. Conference Proceedings of China Society of Plant Protection in 2010. China Agricultural Sciencetech Press, Beijing. 270–272. [张尚卿, 高占林, 党志红, 李耀发, 潘文亮, 2010. 诱虫板在棉田绿盲蝽虫情测报中的作用. 公共植保与绿色防控——中国植物保护学会2010年学术年会. 北京: 中国农业科学技术出版社. 270–272]
- Zhang ZF, 1992. Fruit trees seriously damaged by *Apolygus lucorum* in Jiaodong peninsula. *Plant Protection*, 18(5): 52. [张振芳, 1992. 胶东半岛绿盲蝽为害果树严重. 植物保护, 18(5): 52]

(责任编辑: 袁德成)